

moins à l'échelle de chaque région ou de chaque département.

- **Organiser des stages de formation continue et de recyclage** pour les professeurs des écoles techniques au niveau du Sahel et publier des manuels adoptables par toutes les écoles.
- **Définir une politique de formation, de recyclage, d'affectation et d'équipement des agents de terrain** et cadres supérieurs, cohérente.
- **Systématiser, formaliser et centraliser les données techniques** de chaque projet ou programme de recherche, tant au niveau de chaque État, qu'au niveau du Sahel.
- **Coordonner la distribution et le suivi des programmes de recherches** intéressant le Sahel et intégrant les innovations des projets de développement.

Recherches	Développement Au fur et à mesure des aménagements	Court terme 0-3 ans	Recherches Moyen terme 4-10 ans	Long terme 10 ans
— socio-économiques	1-2-3	4	2-4	—
— descriptives	2-4-3(1)*	1-2(1)	3(2)-4	2
— sylvicoles	3-4	1-4-5(2)	2	3-4-5(1)
— microbiologiques	—	—	—	—
— écophysologiques	—	5	1-2-3-4	1-2-3-4
— amélioration végétale	—	1	2-3-4	2-3
— produits forestiers	1(1)-1(2)	1(3)-2(1)	1(4)-2(2)-3	1(4)-2(3)-3

\* N.B. — Les chiffres entre parenthèses indiquent l'ordre chronologique des sous-thèmes qui apparaissent dans les thèmes principaux.

- **Normaliser** à l'échelle du Sahel les méthodes et les protocoles expérimentaux, ainsi que les récoltes de matériels vivants (graines, tissus).
- **Développer un système de relations et d'échanges** entre les instituts de recherches sahéliens, et les centrales de recherches

hors Sahel, qui soit à intérêt mutuel, à contrôle réciproque et obligations conjointes.

Olivier HAMEL,  
C.T.F.T./C.I.R.A.D.

BIBLIOGRAPHIE

— Lutte contre la désertification : recherches prioritaires pour le Sahel. O. Hamel, CILSS, Institut du Sahel, juillet 1985.

— Atelier régional sur les études et recherches forestières, Compte rendu et recommandations. CILSS, Institut du Sahel, 1985.

— Les problèmes de la satisfaction des besoins en bois en Afrique tropicale sèche : connaissances et incertitudes. CTFT. C. Bailly, C. Barbier, J. Clément, J.-P. Goudet, O. Hamel, 1982.

— En Afrique francophone l'avenir forestier tropical se joue dans la cadre du monde rural. Catinot, CTFT, 1984.

— Le Sahel demain : catastrophe ou renaissance ? Giri, 1983.

— Quelles recherches forestières pour le Sahel ? O. Hamel, CRDI, 1979.

# peut-on sauver la végétation ligneuse en Afrique tropicale sèche ?



Avant de répondre à cette question, il convient d'être conscient de l'importance considérable du rôle de l'arbre dans cette partie du monde. L'arbre et les arbustes n'y constituent pas seulement la source majeure des matériaux de construction ou de fabrication des objets d'usage domestique ; ils sont aussi la principale source d'énergie calorifique sous forme de bois ou de charbon de bois, aussi bien dans les campagnes que dans les villes. L'arbre et les arbustes jouent aussi un rôle irremplaçable en tant que producteurs de fourrage contribuant ainsi lar-

gement à l'alimentation du bétail, notamment en saison sèche, assurant ainsi la soudure avec la repousse de la végétation prairiale. Enfin, la végétation ligneuse participe souvent puissamment à la protection, ou même à la régénération des sols, permettant ainsi la stabilisation ou même parfois le redressement de la production agricole.

On comprend facilement que, dans ces conditions, toutes les atteintes à cette végétation ligneuse, qu'il s'agisse de formations végétales fermées ou ouvertes (savanes) ou

par Y. DOMMERGUES

de systèmes mixtes où les arbres et arbustes occupent seulement une partie des surfaces cultivées, entraînent des conséquences dramatiques pour l'homme, dans les régions où sa vie dépend, en définitive, largement, de l'arbre.

LES CAUSES DE DÉGRADATION

Il n'est pas dans notre propos de discuter ici des mesures directes ou indirectes de la dégradation des formations ligneuses. Indiquons simplement que l'on peut admettre que cette dégradation est la conséquence :

- 1) des modifications climatiques, cycliques ou non, qui se traduisent par l'allongement des périodes de sécheresse ;
- 2) de l'accentuation de la pression démographique qui a entraîné le défrichement de nouvelles terres et a réduit ou fait disparaître les longues jachères qui permettaient la régénération des sols par les espèces ligneuses ;
- 3) de l'accroissement des troupeaux, souvent gros consommateurs de pâturages aériens.

RÔLE DES ESPÈCES LIGNEUSES FIXATRICES D'AZOTE

Pour faire face à la situation que nous venons de décrire, ou pourrait, dans beaucoup de



*Prosopis juliflora* (Dakar). Doc. Y. DOMMERGUES.

cas, chercher à intensifier les plantations d'espèces faciles à multiplier et à croissance rapide. Mais l'expérience a montré que, sauf ces cas particuliers, de tels projets aboutissent souvent à des échecs, dus au fait que seuls restaient disponibles pour la reforestation des sols infertiles ou dégradés par les cultures. Dans de telles conditions, avant de lancer des programmes de reforestation, il apparaît nécessaire de disposer de plantes ligneuses aussi frugales et rustiques que possible. Fort heureusement, de telles plantes ligneuses existent : nombre d'entre elles appartiennent au groupe plantes ligneuses fixatrices d'azote, légumineuses pour la plupart et aussi certaines non légumineuses dites actinorhiziennes. Ces deux groupes de plantes sont capables de vivre sur des sols très pauvres, partiellement ou totalement dépourvus d'azote, grâce aux nodules qu'elles portent sur les racines, ces nodules renfermant des bactéries symbiotiques (*Rhizobium* pour les légumineuses ; *Frankia* pour les plantes actinorhiziennes) qui assimilent directement l'azote de l'air, source inépuisable de cet élément pour ces systèmes symbiotiques. La sobriété des arbres fixateurs d'azote se manifeste également vis-à-vis du phosphore de certains éléments et de l'eau lorsque leurs racines sont, en outre, associées à des champignons mycorhiziens. Comparées à ces plantes ligneuses fixatrices d'azote, les espèces non fixatrices sont, bien entendu, plus exigeantes en azote, mais certaines d'entre elles, dont les racines, sont associées avec des champignons mycorhiziens, peuvent présenter des caractères de rusticité et de résistance à la sécheresse remarquables.

#### UN EXEMPLE DE REFORESTATION RÉUSSIE

Se fondant sur ces considérations, des programmes de reforestation ont été proposés et mis en œuvre au cours des dernières années. C'est ainsi qu'au Sénégal, depuis les années 1960, la Direction des Eaux et Forêts avec l'aide de la FAO a considérablement développé un programme de fixation des dunes côtières qui avait été initié antérieu-

rement, mais sur une échelle modeste. C'est à une espèce actinorhizienne fixatrice d'azote, *Casuarina equisetifolia*, que l'on s'est adressé pour réaliser ces travaux. Mais il y a lieu de souligner que le succès de l'opération a été assuré seulement dans le cas où ces jeunes plants en pépinière avaient été au préalable infectés (on dit aussi inoculés) avec la bactérie spécifique fixatrice d'azote (*Frankia*). Cet exemple montre clairement que pour tirer le meilleur parti des espèces ligneuses fixatrices d'azote, il est indispensable d'assurer leur association symbiotique avec la bactérie fixatrice d'azote correspondante. L'inoculation des pépinières avec la bactérie spécifique est nécessaire chaque fois que ce micro-organisme est absent du sol considéré. Certains laboratoires se sont spécialisés dans la recherche de bactéries performantes en se fondant sur des techniques de ciblage et, depuis quelques années, en faisant appel à des manipulations génétiques.

#### SÉLECTION ET MULTIPLICATION VÉGÉTATIVE

Toutefois l'inoculation de l'arbre, avec la bactérie spécifique à hautes performances, ne permet pas nécessairement d'obtenir une plante à potentiel fixateur d'azote très élevé. En effet il existe souvent chez les arbres fixateurs d'azote, des variations considérables dans l'aptitude à s'associer avec les bactéries fixatrices d'azote : chez certaines espèces le nombre de nodules peut, dans des conditions environnementales identiques, varier de 1 à 10 ou plus. On commence, désormais, à savoir exploiter ces variations pour obtenir des individus hypernodulants, c'est-à-dire caractérisés par un potentiel fixateur d'azote élevé. C'est ainsi que, dans le cadre d'un programme de recherche commun entre plusieurs institutions (CNRS, ORSTOM, CTFT, ISRA, Université de Dakar), on a isolé récemment des *Casuarina equisetifolia* hypernodulants. Une fois que l'on a isolé des individus possédant ces caractéristiques remarquables, il faut les multiplier en conservant leurs caractéristiques, en d'autres termes, en en faisant des copies conformes ou clones. C'est précisément l'objet des méthodes de multiplication végétative (et plus particulièrement de micropropagation) de produire ces clones. Dans le cas particulier des *Casuarina* (*Filaos*) E. Duhoux vient de mettre au point une technique particulièrement élégante qui sera vraisemblablement applicable à de nombreuses espèces forestières.

Nous venons de voir que, pour améliorer le matériel ligneux susceptible d'être utilisé en zone tropicale sèche, on peut faire simultanément appel à deux approches :

— l'**approche microbienne**, qui consiste à inoculer, quand nécessaire, au niveau de la pépinière, les jeunes plants avec les micro-organismes symbiotiques : bactéries fixatrices d'azote (*Rhizobium* ou *Frankia*) ou champignons mycorhiziens ;

— l'**approche végétale**, qui consiste à sélectionner, puis multiplier éventuellement par voie de multiplication végétative, les clones ligneux les plus performants en ce qui concerne non seulement leur aptitude à

s'associer avec les bactéries fixatrices d'azote et, éventuellement, avec des champignons mycorhiziens, mais aussi en ce qui concerne certains caractères remarquables tels que le port, la production fourragère (cas de pâturages aériens), ou la résistance à certaines contraintes du sol ou du climat.

Les exemples donnés dans cette note concernent essentiellement *Casuarina equisetifolia*, espèce ligneuse modèle sur laquelle notre groupe a fait porter son effort principal. Mais il est certain que la double approche adoptée pour améliorer le système arbre-symbiote dans le cas de *Casuarina equisetifolia* est applicable au cas de nombreuses autres espèces ligneuses, notamment les acacias dont les plus connus du grand public sont l'*Acacia senegal* (gommier), les *Prosopis* ou les *Albizia*.

#### NÉCESSITÉ DU DÉVELOPPEMENT DE LA RECHERCHE

En résumé, les programmes ayant pour objet la restauration de la végétation ligneuse en Afrique tropicale sèche doivent être fondés sur l'utilisation d'un matériel végétal parfaitement adapté aux conditions édaphiques et climatiques très rudes qui caractérisent ces régions. Pour disposer d'un tel matériel, il est indispensable d'effectuer des recherches approfondies sur les symbioses forestières tropicales. Il ne peut s'agir là que d'un travail collectif fondé sur la conjugaison de l'effort intellectuel et financier des pays du Nord et du Sud, impliquant la création de pôles d'investigation interdisciplinaires largement dotés en moyens matériels et surtout en personnel hautement qualifié. En ce qui concerne plus particulièrement ce dernier point, il est évident que la formation et l'encadrement des chercheurs du Tiers-monde affectés à de tels projets constitue un préalable à toute action d'envergure. Nous avons, en France, la chance de pouvoir participer à cette œuvre collective grâce à des structures institutionnelles parfaitement adaptées à ces objectifs de formation et de recherche : il s'agit de l'ORSTOM (Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en coopération), du CTFT (Département Forestier du Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement) et du CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique).

En conclusion, on peut admettre que les recherches dont nous préconisons le développement peuvent contribuer largement à sauver la végétation ligneuse en Afrique tropicale sèche. Bien entendu, les résultats obtenus ne pourront être transférés sur le terrain qu'en s'appuyant sur une volonté politique très ferme. On pourra objecter que ce transfert soulèvera nombre de problèmes socio-économiques. Mais ces derniers devraient pouvoir être résolus avec le concours des experts africains en socio-économie qui ont été formés dans divers pays au cours de la dernière décennie.

**Yvon DOMMERGUES,**  
laboratoire de biotechnologie  
des systèmes symbiotiques forestiers  
tropicaux (CNRS/CTFT/ORSTOM).